

令和 3 年 5 月 24 日現在

機関番号：14301

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18K07712

研究課題名（和文）深層学習を用いた高精度ノイズ除去技術の脳画像研究への応用

研究課題名（英文）Application of high-precision denoising technique with deep learning to neuroimaging research

研究代表者

大石 直也（Oishi, Naoya）

京都大学・医学研究科・特定准教授

研究者番号：40526878

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：脳画像研究における信号雑音比をさらに向上させるため、申請者は脳MRIに対するノイズ除去性能が高い深層学習ベースの高精度ノイズ除去アルゴリズムを開発した。小動物については、精神疾患モデルラットの形態MRIにおけるノイズ除去の有用性を明らかにした。さらに、本手法を応用することで精神神経疾患患者の予後予測性能を向上させることに成功した。このように、基礎・臨床応用ともに今回開発した深層学習ベースの高精度ノイズ除去アルゴリズムの有用性を明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

柔軟性・拡張性の高い深層学習ベースのノイズ除去アルゴリズムを新規に開発し、精神疾患モデルラットの形態MRIに應用することで従来検出しえなかった微小領域の変化を捉えることに成功した点は学術的意義が高いと考えられる。また、本手法を拡張することでMRIから縮約された情報を抽出させ、精神神経疾患患者の予後予測性能向上を果たした点は将来的な臨床応用という観点で社会的意義も高い。

研究成果の概要（英文）：In order to improve the signal-to-noise ratio in neuroimaging research, we have newly developed a deep learning-based high-precision denoising algorithm for brain MRI. For small animals, the usefulness of denoising in morphological MRI of psychiatric model rats was clarified. Furthermore, by extending the method, we succeeded in improving the prognosis prediction performance of patients with neuropsychiatric disorders. Thus, we have clarified the usefulness of the deep learning-based high-precision denoising algorithm developed this time for both basic and clinical applications.

研究分野：医用画像工学

キーワード：深層学習 MRI 脳 精神神経疾患 ノイズ除去

## 1. 研究開始当初の背景

核磁気共鳴画像法(MRI)に代表される非侵襲的脳画像法の進歩は、神経科学や臨床医学の発展に大きく寄与してきた。これらの進歩は、装置やコンピュータ技術の進歩による画質の進歩ともいえるが、脳機能の解明には更なる画質向上が不可欠である。一般的に、MRIの画質向上は、繰返し撮像による平均化で実現されるが、撮像時間の増加は、現実的にはヒトや動物の拘束時間や体動の影響の兼ね合いもあり、特に精神疾患などの患者研究では限界がある。さらに、機能的MRI(fMRI)では、時間分解能も重要な要素となるため画質がさらに低下し、雑音(ノイズ)の存在が解析結果に大きく影響しうる。そのような状況から、撮像後のノイズ除去処理技術が画質向上のために極めて重要な役割を担ってくる。

平滑化など古典的なノイズ除去法は、画像の性質によらず全ボクセルで同一の処理を行うため、計算コストが低い一方で、脳や脳室の辺縁(エッジ)の空間分解能が低下する。そこで、エッジ情報を保存した高精度ノイズ除去技術として Non-local means(NLM)法が提唱された(Baodes A, 2005)ものの、計算コストが高く、通常の3次元(3D)MRI画像で約6時間かかる(Coupe P, 2008)など実用的とはいえなかった。そこで申請者は、高度な並列計算を得意とする General Purpose GPU (GPGPU) 技術を用いた 3D-NLM 法を開発し、最終的には CPU の約 1,400 倍の高速化に成功した。平成 24~26 年度に本科学研究費の支援を受け、ヒトや小動物の形態 MRI に応用し、さらに平成 27~29 年度の支援で脳 MRI コネクトームに応用し、多数の学会発表、論文発表を行ってきた (Yoshii T, Oishi N, Sci Rep 2017, 等)。

近年、深層学習(ディープラーニング)(LeCun Y, Nature 2015)に代表される機械学習的アプローチの登場は、囲碁の世界チャンピオンを凌駕し(Silver D. Nature 2016)、人を越えた画像認識力を有するなど飛躍的な発展を遂げている。深層学習を通常の画像(2次元)に適応することで、NLM法をはじめとする最先端ノイズ除去法を凌駕することも報告された(Wang R, 2016)。そこで申請者は、深層学習による2次元超解像技術をノイズ除去に応用したアルゴリズムを独自開発し、予備的に6人の健常者の脳形態MRI画像に適応した。まだ3Dに特化していないにも関わらず、3D-NLM以上の性能を有することを確かめた。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、脳画像に適した深層学習ベースの高精度ノイズ除去アルゴリズムを開発し、精神疾患患者を含むヒトや小動物の脳MRIに適応し、基礎・臨床応用の可能性を明らかにすることである。

## 3. 研究の方法

深層学習を用いたノイズ除去アルゴリズムを基盤技術とし、以下を実施する。

### (1)MRIに適した深層学習ベースの高精度ノイズ除去アルゴリズムの開発

まず、3次元形態MRIに白色ノイズを付加した画像からノイズを除去するアルゴリズムを開発する。プログラムはTensorFlow(Google社製)など既存の高性能オープンソースライブラリを用いて開発する。深層学習としては、予備的に開発した2次元深層畳み込み超解像ニューラルネットワークをノイズ除去に応用したアルゴリズムを3次元に拡張したもの、深層生成モデル(Radford A, 2016)を応用するなど複数のモデルを検討する。学習モデル構築後は、これまで申請者が開発してきたGPGPUを用いたリアルタイムにパラメータ可変可能な高速画像ビューアで新規MRIのノイズ除去を行うソフトウェアを構築する。これを3D-NLMなどの既存法のノイズ除去性能と比較し、深層学習ノイズ除去法の性能を明らかにする。

次に、GRAPPA(GeneRalized Autocalibrating Partial Parallel Acquisition)法などの高速撮像法を用いて、短時間で撮像可能な一方高ノイズなMRIを用いたノイズ除去アルゴリズムを開発する。通常の撮像条件のMRIおよびこの高ノイズMRIから灰白質領域を抽出し、その一致度やvoxel-based morphometryの結果比較などを通じて、高速撮像法+深層学習ノイズ除去法の臨床応用の可能性を明らかにする。

さらに、時系列情報も有する4次元fMRIに適したアルゴリズムの開発にも取り組む。

### (2)小動物(ラット・マウス)によるノイズ除去技術の検証

MRI装置は、京都大学医学研究科に設置済のもの(1.5テスラ小動物用MRI、MRT社製、7テスラ小動物MRI、Bruker社製)を用いる。小動物はオスのSprague-Dawleyラット20匹以上を対象とする。イソフルラン吸入麻酔(fMRIでは $\alpha$ クロラロース麻酔も併用)下にて、構造MRI、安静時fMRIを取得する。これを、同一条件で各4回撮像し、各個体につき4セットの画像を得る。

上記で取得した画像を用いて、leave-one out法によりノイズ除去性能を検証する。具体的には、1セットのMRIにノイズ除去を行い、それを残り3セットの平均画像と比較する。さらに、ノイズ除去前後での各セットの一貫性を平均二乗誤差やJaccard指数等で評価する。また、形態

MRI は、申請者が実装済の MRI の空間的不均一補正とセグメンテーションを同時処理するソフトウェアを用いて (Yoshii T, Oishi N, 2017)、ノイズ除去前後での灰白質・白質分離精度の検証も行う。さらに、安静時 fMRI を用いた機能的コネクトームの計算を、申請者が開発したソフトウェアを用いて行い、Jaccard 指数等での一貫性を評価する。これらを通じて、短時間撮像+深層学習ノイズ除去法の基礎研究応用の可能性を明らかにする。

### (3) ヒト(健常者および精神疾患患者)によるノイズ除去技術の検証

京都大学医学研究科に設置済の MRI 装置(3 および 7 テスラ、共に Siemens 社製)を用いる。ヒト健常者 40 名(3 テスラ、7 テスラ各 20 名)以上で、形態 MRI、安静時 fMRI を取得する。形態 MRI においては、GRAPPA による短時間・高ノイズ条件下での撮像も取得する。

さらに、精神疾患患者 40 名(3 テスラ、7 テスラ各 20 名)以上の形態 MRI、安静時 fMRI をする。精神疾患患者としては、統合失調症および慢性期外傷性脳損傷患者などを対象とする。ただし、疾患の特性を考えると長時間の撮像は困難であることから、複数条件の撮像は原則として行わない。

(2)と同様の方法で健常者 MRI のノイズ除去性能を検証するとともに、ノイズ除去前後での精神疾患患者群での異常領域の検出感度を検証する。さらに、申請者が開発したサポートベクターマシン等の機械学習技術(Inano R, Oishi N, 2014, 2016; Ota K, Oishi N, 2014, 2015, 2016)を用いて、健常群と精神疾患群の分離性能を評価することで、本手法の有用性を明らかにする。

## 4. 研究成果

### (1) MRI に適した深層学習ベースの高精度ノイズ除去アルゴリズムの開発

まず、TensorFlow、Keras など既存の高性能オープンソースライブラリを用いて 3 次元形態 MRI を用いたノイズ除去深層学習システムの開発環境を構築した。また、深層生成モデルを用いることで従来の U-Net ベースの深層学習モデルよりもさらに高精度にノイズ除去を実現するアルゴリズムを開発し、短時間撮影した S/N 比の低い MRI を通常時間撮影の MRI と同等の画質に復元することに成功した(図 1)。

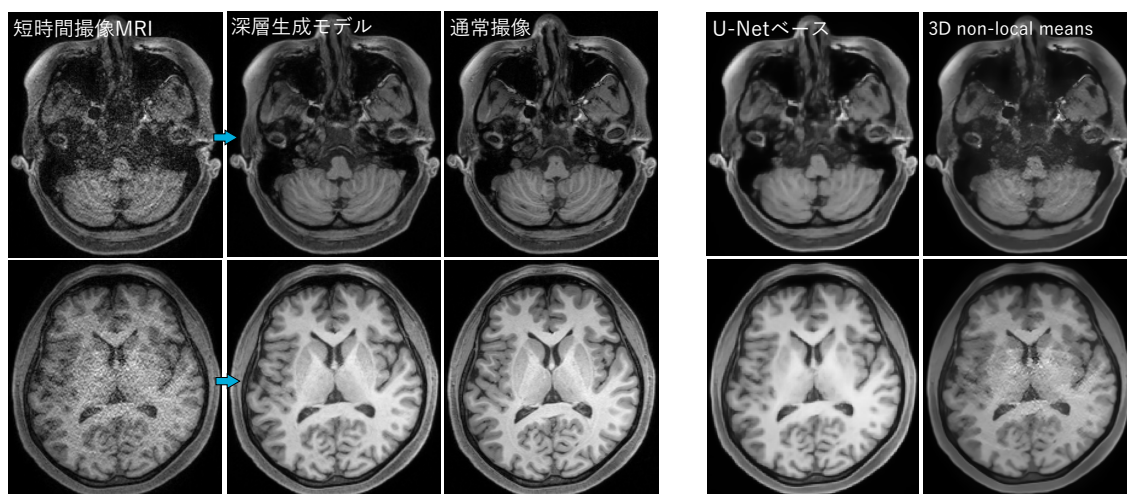


図 1. 深層生成モデルに基づく高精度ノイズ除去アルゴリズム

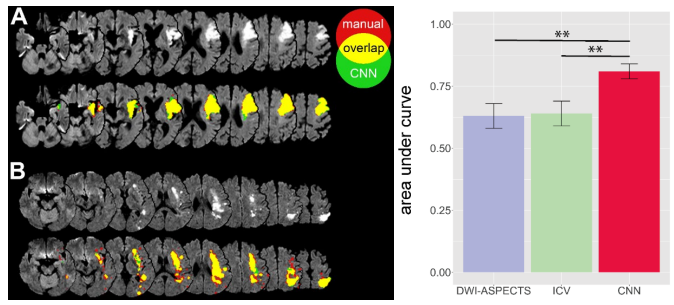
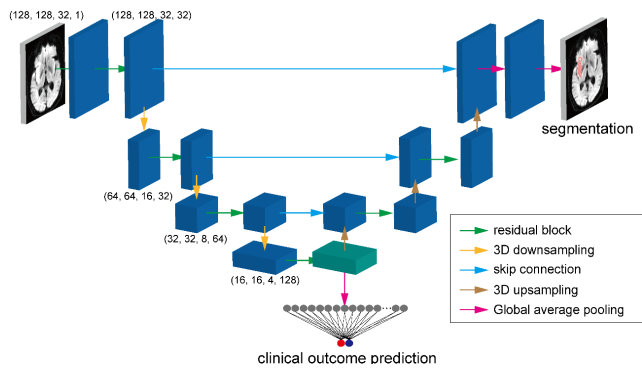
### (2) 小動物(ラット・マウス)によるノイズ除去技術の検証

精神疾患モデルラットの形態 MRI をノイズ除去手法を導入した上で解析し、健常ラットとの相違を検討した。結果、ノイズ除去手法の導入なしでは導出しえなかった微小神経核を相違領域として検出することに成功した。本結果は現在論文投稿中である。

### (3) ヒト(健常者および精神疾患患者)によるノイズ除去技術の検証

3T および 7T-MRI を用いた健常者における形態 MRI、安静時 fMRI を多数収集した。また、うつ病患者、慢性期外傷性脳損傷患者など精神疾患患者の形態 MRI、安静時 fMRI も収集した。

機械学習を用いたバイオマーカー探索研究の一貫として、脳主幹動脈閉塞患者の予後予測に有用な臨床情報を機械学習により探索する手法を開発し、従来の予測アルゴリズムよりも高精度に予測することを見出した(Nishi, Oishi et al. 2019)。さらに、脳主幹動脈閉塞患者の拡散強調画像から虚血コアの同定と予後予測を同時に学習させる深層学習アルゴリズムを(1)で開発したノイズ除去アルゴリズムをベースに新規開発し、従来手法より高精度に予測できることを見出し、論文発表した(Nishi, Oishi et al. 2020)(図 2)。



(Nishi, \*Oishi et al. Stroke 2020)

図 2. 脳主幹動脈閉塞患者の拡散強調画像から虚血コアの同定と予後予測を同時に学習させる深層学習アルゴリズム

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計20件（うち査読付論文 20件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 16件）

1. 著者名 *Yoshimura S, Kobayashi K, Ueno T, Miyagi T, Oishi N, Murai T, Fujiwara H	4. 巻 21
2. 論文標題 Autistic traits are associated with the functional connectivity of between-but not within-attention systems in the general population	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 BMC Neuroscience	6. 最初と最後の頁 49
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s12868-020-00603-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 *Suzuki T, *Ueno T, Oishi N, Fukuyama H	4. 巻 10
2. 論文標題 Intact in vivo visualization of telencephalic microvasculature in medaka using optical coherence tomography	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 19831
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-020-76468-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 *Ubukata S, Oishi N, Higashi T, Kagawa S, Yamauchi H, Okuyama C, Watanabe H, Ono M, Saji H, Aso T, Murai T, Ueda K	4. 巻 16
2. 論文標題 Spatial patterns of amyloid deposition in patients with chronic focal or diffuse traumatic brain injury using 18F-FPYBF-2 PET	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Neuropsychiatr Dis Treat.	6. 最初と最後の頁 2719-2732
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.2147/NDT.S268504	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Miyagi T, *Oishi N, Kobayashi K, Ueno T, Yoshimura S, Murai T, Fujiwara H	4. 巻 10
2. 論文標題 Psychological resilience is correlated with dynamic changes in functional connectivity within the default mode network during a cognitive task	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 17760
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1038/s41598-020-74283-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kobayashi K, Oishi N, Yoshimura S, Ueno T, Miyagi T, Murai T, *Fujiwara H	4. 巻 10
2. 論文標題 Relationship between media multitasking and functional connectivity in the dorsal attention network	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 17992
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-020-75091-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishi H, *Oishi N, Ishii A, Ono I, Ogura T, Sunohara T, Chihara H, Fukumitsu R, Okawa M, Yamana N, Imamura H, Sadamasa N, Hatano T, Nakahara I, Sakai N, Miyamoto S	4. 巻 51
2. 論文標題 Deep learning-derived high-level neuroimaging features predict clinical outcomes for large vessel occlusion	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Stroke	6. 最初と最後の頁 1484-1492
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1161/STROKEAHA.119.028101	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 *藤原宏志、大石直也	4. 巻 20
2. 論文標題 境界積分によるX線計算機断層撮影法の正則化	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 計算数理工学論文集 (JASCOME)	6. 最初と最後の頁 04-201219
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ubukata S, Oishi N, Sugihara G, Aso T, Fukuyama H, Murai T, Ueda K	4. 巻 36
2. 論文標題 Transcallosal fiber disruption and its relationship with corresponding gray matter alteration in patients with diffuse axonal injury	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J Neurotrauma	6. 最初と最後の頁 1106-1114
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/neu.2018.5823	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamauchi H, Kagawa S, Takahashi M, Oishi N, Ono M, Higashi T	4. 巻 22
2. 論文標題 Misery perfusion and amyloid deposition in atherosclerotic major cerebral artery disease	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 NeuroImage: Clinical	6. 最初と最後の頁 101762
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nicl.2019.101762	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Fujiwara H, Ueno T, Yoshimura S, Kobayashi K, Miyagi T, Oishi N, Murai T	4. 巻 13
2. 論文標題 Martial arts “Kendo” and the motivation network during attention processing: an fMRI study	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Front. Hum. Neurosci.	6. 最初と最後の頁 170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2019.00170	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishi H, Oishi N, Ishii A, Ono I, Ogura T, Sunohara T, Chihara H, Fukumitsu R, Okawa M, Yamana N, Imamura H, Sadamasa N, Hatano T, Nakahara I, Sakai N, Miyamoto S	4. 巻 50
2. 論文標題 Predicting clinical outcomes of large vessel occlusion before mechanical thrombectomy using machine learning	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Stroke	6. 最初と最後の頁 2379-2388
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1161/STROKEAHA.119.025411Stroke	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamada G, Ueki Y, Oishi N, Oguri T, Fukui A, Nakayama M, Kandori A, Sano Y, Kan H, Arai N, Sakurai K, Wada I, Matsukawa N	4. 巻 10
2. 論文標題 Nigrostriatal Dopaminergic Dysfunction And Altered Functional Connectivity In REM Sleep Behaviour Disorder With Mild Motor Impairment	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Front. Neurol.	6. 最初と最後の頁 802
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fneur.2019.00802	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Higashi Tatsuya, Nishii Ryuichi, Kagawa Shinya, Kishibe Yoshihiko, Takahashi Masaaki, Okina Tomoko, Suzuki Norio, Hasegawa Hiroshi, Nagahama Yasuhiro, Ishizu Koichi, Oishi Naoya, Kimura Hiroyuki, Watanabe Hiroyuki, Ono Masahiro, Saji Hideo, Yamauchi Hiroshi	4. 巻 32
2. 論文標題 18F-FPYBF-2, a new F-18-labelled amyloid imaging PET tracer: first experience in 61 volunteers and 55 patients with dementia	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Annals of Nuclear Medicine	6. 最初と最後の頁 206 ~ 216
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-018-1236-1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishii Ryuichi, Higashi Tatsuya, Kagawa Shinya, Okuyama Chio, Kishibe Yoshihiko, Takahashi Masaaki, Okina Tomoko, Suzuki Norio, Hasegawa Hiroshi, Nagahama Yasuhiro, Ishizu Koichi, Oishi Naoya, Kimura Hiroyuki, Watanabe Hiroyuki, Ono Masahiro, Saji Hideo, Yamauchi Hiroshi	4. 巻 32
2. 論文標題 18F-FPYBF-2, a new F-18 labelled amyloid imaging PET tracer: biodistribution and radiation dosimetry assessment of first-in-man 18F-FPYBF-2 PET imaging	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Annals of Nuclear Medicine	6. 最初と最後の頁 256 ~ 263
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s12149-018-1240-5	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Ueno Tsukasa, Oishi Naoya, Murai Toshiya	4. 巻 8
2. 論文標題 Sex-specific regional grey matter volume correlates of daily activities	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Scientific Reports	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1038/s41598-018-28252-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nakaoku Yuriko, Oishi Naoya, Hase Yoshiki, Hase Mai, Saito Satoshi, Mitsueda Takahiro, Matsui Masaru, Toyoda Kazunori, Nagatsuka Kazuyuki, Kalaria Raj N., Fukuyama Hidenao, Ihara Masafumi, Takahashi Ryosuke	4. 巻 174
2. 論文標題 Montreal Cognitive Assessment score correlates with regional cerebral blood flow in post-stroke patients	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Clinical Neurology and Neurosurgery	6. 最初と最後の頁 68 ~ 74
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.clineuro.2018.09.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する



1. 著者名 Suzuki Takashi, Oishi Naoya, Fukuyama Hidenao	4. 巻 24
2. 論文標題 Simultaneous infrared thermal imaging and laser speckle imaging of brain temperature and cerebral blood flow in rats	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Biomedical Optics	6. 最初と最後の頁 1~1
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1117/1.JBO.24.3.031014	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Ubukata Shiho, Oishi Naoya, Sugihara Genichi, Aso Toshihiko, Fukuyama Hidenao, Murai Toshiya, Ueda Keita	4. 巻 -
2. 論文標題 Transcallosal Fiber Disruption and its Relationship with Corresponding Gray Matter Alteration in Patients with Diffuse Axonal Injury	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Neurotrauma	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1089/neu.2018.5823	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Fujiwara Hironobu, Yoshimura Sayaka, Kobayashi Kei, Ueno Tsukasa, Oishi Naoya, Murai Toshiya	4. 巻 12
2. 論文標題 Neural Correlates of Non-clinical Internet Use in the Motivation Network and Its Modulation by Subclinical Autistic Traits	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Frontiers in Human Neuroscience	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3389/fnhum.2018.00493	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yamauchi Hiroshi, Kagawa Shinya, Takahashi Masaaki, Oishi Naoya, Ono Masahiro, Higashi Tatsuya	4. 巻 22
2. 論文標題 Misery perfusion and amyloid deposition in atherosclerotic major cerebral artery disease	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 NeuroImage: Clinical	6. 最初と最後の頁 101762 ~ 101762
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.nicl.2019.101762	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 3件 / うち国際学会 15件）

1. 発表者名 大石直也
2. 発表標題 MRI の機械学習による認知症の鑑別診断
3. 学会等名 第39回日本認知症学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 西 秀久、大石 直也、赤尾 昌治、小川 尚、岸田 夏枝、土井 健人、川上 理、青木 友和、福田 俊一、塚原 徹也
2. 発表標題 心房細動患者における機械学習を用いた脳卒中発症予測
3. 学会等名 第79回日本脳神経外科学会総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kazuko Hiyoshi, Carl Becker, Hidenao Fukuyama, Naoya Oishi
2. 発表標題 Gender Difference in End- of Life Caregiving
3. 学会等名 WONCA 2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hidehisa Nishi, Naoya Oishi, Akira Ishii, Isao Ono, Takenori Ogura, Tadashi Sunohara, Hideo Chihara, Ryu Fukumitsu, Masakazu Okawa, Norikazu Yamana, Hirotochi Imamura, Nobutake Sadamasa, Taketo Hatano, Ichiro Nakahara, Nobuyuki Sakai, Susumu Miyamoto
2. 発表標題 Predicting clinical outcomes of acute ischemic stroke due to large vessel occlusion: The approach to utilize neuroimaging data with deep learning
3. 学会等名 East Asian Conference on Neurointervention (EACoN) 2019 ( 国際学会 )
4. 発表年 2019年

1 . 発表者名 Takashi Miyagi, Naoya Oishi, Kei Kobayashi, Tsukasa Ueno, Sayaka Yoshimura, Toshiya Murai, Hironobu Fujiwara
2 . 発表標題 Psychological resilience and functional connectivity change of the default mode network
3 . 学会等名 ISSID 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Kei Kobayashi, Hironobu Fujiwara, Naoya Oishi, Sayaka Yoshimura, Tsukasa Ueno, Takashi Miyagi, Toshiya Murai
2 . 発表標題 The association between non-clinical internet use and functional connectivity of the alerting network in attention system
3 . 学会等名 ISSID 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Sayaka Yoshimura, Hironobu Fujiwara, Kei Kobayashi, Tsukasa Ueno, Takashi Miyagi, Naoya Oishi, Toshiya Murai
2 . 発表標題 Autistic Traits Are Associated with the Functional Connectivity of Between-But Not Within- Attention Systems in the General Population
3 . 学会等名 ISSID 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1 . 発表者名 Masaaki Ogawa, Seiya Ishino, Kota Tokuoka, Tadashi Isa, Brian D. Allen, Amy S. Chuong , Edward S. Boyden, Naoya Oishi, Im Snaghun, Takeshi Yamada
2 . 発表標題 Contribution of the orbitofrontal cortex to inference based on specific stimulus-reward relationships
3 . 学会等名 Society for Neuroscience 2019 ( 国際学会 )
4 . 発表年 2019年

1. 発表者名 Takashi Suzuki, Tomohiro Ueno, Naoya Oishi, Hidenao Fukuyama
2. 発表標題 In vivo Optical Coherence Tomography of cerebral microvessels in medaka
3. 学会等名 SPIE Photonics West BIOS (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hironobu Fujiwara, Sayaka Yoshimura, Kei Kobayashi, Tsukasa Ueno, Naoya Oishi, Toshiya Murai
2. 発表標題 The association between autistic traits and internet use in attention networks: a resting state fMRI study.
3. 学会等名 IACAPAP 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Sayaka Yoshimura, Hironobu Fujiwara, Kei Kobayashi, Tsukasa Ueno, Naoya Oishi, Toshiya Murai
2. 発表標題 Autistic traits in general population are associated with functional connectivity among the brain regions related to the attentional orienting network
3. 学会等名 IACAPAP 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Naoya Oishi
2. 発表標題 Near-infrared hyperspectral imaging in biomedicine
3. 学会等名 International Conference on Complex Medical Engineering 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takashi Suzuki, Tomohiro Ueno, Naoya Oishi and Hidenao Fukuyama
2. 発表標題 Visualization of microvessels in medaka brain using optical coherence tomography
3. 学会等名 International Conference on Complex Medical Engineering 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Gaku Fujimoto, Shiho Ubukata, Taro Aso, Naoya Oishi, Genichi Sugihara, Toshiya Murai, Keita Ueda
2. 発表標題 Brainstem atrophy and cognitive impairment in the chronic phase and clinical severity in the acute phase in diffuse axonal injury
3. 学会等名 WFSBP Asia Pacific Regional Congress of Biological Psychiatry 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Takanobu Yoshii, Naoya Oishi, Yuki Sakai, Isao Nishimura, Kenichi Matsuda, Shunji Yamada, Kazuya Ikoma, Masaki Tanaka, Jin Narumoto
2. 発表標題 Single-prolonged stress brings brain atrophy in visual cortex and thalamus
3. 学会等名 WFSBP Asia Pacific Regional Congress of Biological Psychiatry 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Kosuke Tsurumi, Naoya Oishi, Toshiya Murai, Hidehiko Takahashi
2. 発表標題 Network property of gambling disorder
3. 学会等名 International Society for Biomedical Research on Alcoholism 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Hidehisa Nishi, Naoya Oishi, Akira Ishii, Isao Ono, Takehiro Katano, Yu Abekura, Hideo Chihara, Yukihiro Yamao, Masakazu Okawa, Takayuki Kikuchi, Taketo Hatano, Ichiro Nakahara, Susumu Miyamoto
2. 発表標題 Predicting clinical outcomes of acute ischemic stroke due to large vessel occlusion: The approach to utilize high-dimensional neuroimaging data as a whole with deep learning
3. 学会等名 International Stroke Conference 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	藤原 宏志  (Fujiwara Hiroshi)  (00362583)	京都大学・情報学研究科・准教授   (14301)	
研究分担者	鈴木 崇士  (Suzuki Takashi)  (10572224)	京都大学・医学研究科・特定助教   (14301)	
研究分担者	杉原 玄一  (Sugihara Gennichi)  (70402261)	京都大学・医学研究科・助教   (14301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------